

Поступила в редакцию
25.11 1975 г.

Кафедра
радиофизики

УДК 538.245

К. П. БЕЛОВ, А. Н. ГОРЯГА, А. В. ПЕДЬКО, А. И. КОКОРЕВ, М. Т. КОРАЕМ

О ХАРАКТЕРЕ МАГНИТНОГО УПОРЯДОЧИВАНИЯ В НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ФЕРРИТА $\text{Li}_{0,2}\text{Zn}_{0,6}\text{Fe}_{2,2}\text{O}_4$

Недавно появилась работа Янга и Смита [1], в которой исследовался эффект Мёссбауэра в литий-цинковых ферритах при комнатной температуре. В этой работе было показано, что характер линий мёссбауэровских спектров ферритов $\text{Li}_{0,3}\text{Zn}_{0,4}\text{Fe}_{2,3}\text{O}_4$ и $\text{Li}_{0,2}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_{2,2}\text{O}_4$ может быть объяснен существованием наряду с магнитоупорядоченной фазой парамагнитной фазы. На основании этого авторы [1] пришли к выводу

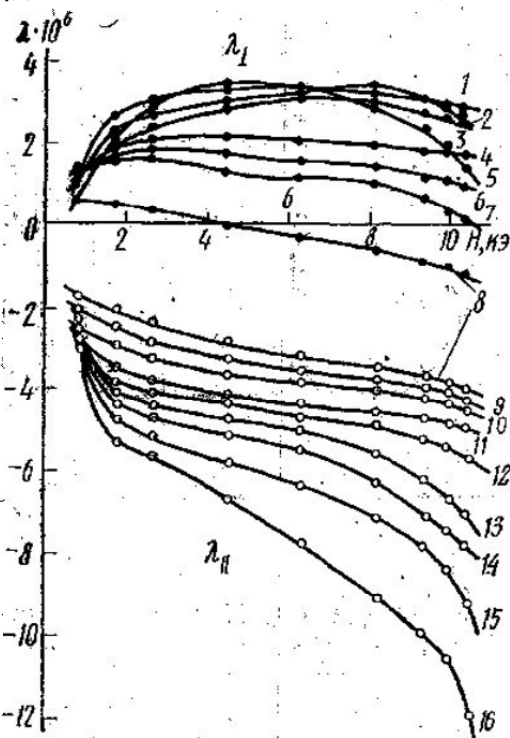


Рис. 1

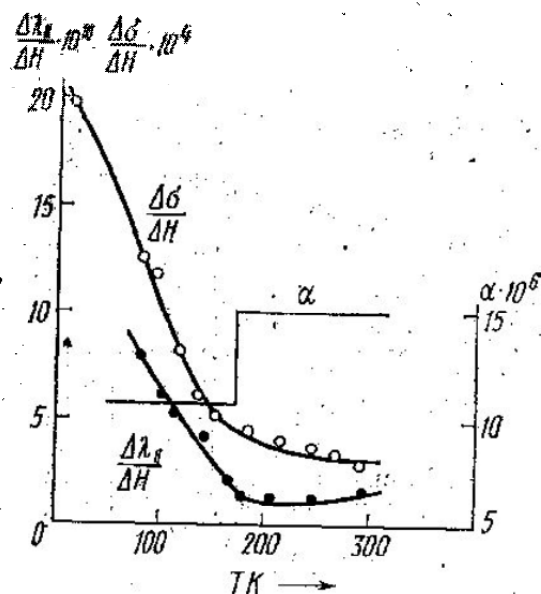


Рис. 2

о том, что в данных образцах существуют магнитно-неактивные ионы («парамагнитные кластеры»), которые не дают вклада в общую намагниченность образца. Обычно заниженные магнитные моменты в ферритах связывают с наличием в них неколлинеарной магнитной структуры («кантинг» структуры) [2]. Однако Янг и Смит отрицают наличие в литий-цинковых ферритах такой структуры и считают, что заниженные магнитные моменты в них объясняются только существованием магнитно-неактивных ионов.

Для выяснения вопроса о существовании неколлинеарной магнитной структуры нами были проведены измерения намагниченности, магнитострикции и теплового расширения образца $\text{Li}_{0,2}\text{Zn}_{0,6}\text{Fe}_{2,2}\text{O}_4$. Образец был изготовлен по керамической технологии. Режим спекания взят из работы [1]. Рентгенофазовый анализ показал однофазность исследуемого образца.

Намагниченность измерялась в интервале от 4,2 К до комнатной температуры в полях до 10 кэ. Магнитострикция и тепловое расширение измерялись методом тензодатчиков от 77 К до комнатной температуры.

Измерения намагниченности показали, что при низких температурах кривые $\sigma(H)$ в полях до 10 кэ не имеют насыщения. Этот факт не может быть объяснен большой анизотропией, так как коэрцитивная сила образца при 4,2 К равна ~ 20 э. На рис. 1 приведены изотермы продольной $\lambda_{||}$ и поперечной λ_{\perp} магнитострикции. Видно, что начиная с полей 3—4 кэ магнитострикция имеет изотропный характер. Этот факт свидетельствует о наличии в низких температурах парапроцесса, связанного, как мы считаем, с наличием в образце неколлинеарной магнитной структуры.

На рис. 2 приведены температурные зависимости восприимчивости парапроцесса $\Delta\delta/\Delta H$, восприимчивости магнитострикции $\Delta\lambda_{||}/\Delta H$ и коэффициента теплового расширения α . Видно, что с понижением температуры величины восприимчивостей $\Delta\delta/\Delta H$ и $\Delta\lambda_{||}/\Delta H$ увеличиваются, причем вблизи ~ 175 К происходит резкое увеличение этих величин. При этой же температуре наблюдается резкое уменьшение коэффициента α (Т: 1—138, 2—105, 3—155, 4—183, 5—81, 6—217, 7—245, 8—293, 9—247, 10—206, 11—177, 12—165, 13—144, 14—114, 15—98 и 16—80 К).

Вблизи 175 К происходит фазовое превращение, связанное с переходом от коллинеарного упорядочения к неколлинеарному. Это может иметь место, если при температурах ниже 175 К в данном образце имеется сильное отрицательное обменное ВВ-взаимодействие между ионами Fe^{3+} , конкурирующее с АВ-взаимодействием. Согласно правилам Гуденафа [3] сильным отрицательным обменным взаимодействием между ионами железа в В-местах может быть только прямое взаимодействие в результате непосредственного перекрытия t_{2g} -орбиталей. Этот прямой обмен, согласно Киттелю [4], должен сопровождаться заметной обменной стрижией. Действительно, как видно из рис. 1, при температурах ниже ~ 175 К исследуемый образец обладает значительной величиной магнитострикции парапроцесса. Нами было получено, что магнитный момент n_0 исследуемого феррита при 4,2 К равен 3,8 μ_B . Расчет показывает, что этот момент должен равняться $n_0 = 7 \mu_B$, если катионное распределение имеет вид $Zn_{0,5}Fe_{0,4}[Li_{0,2}Fe_{1,3}]O_4$. Согласно [1] заниженное значение магнитного момента феррита обусловлено только наличием в нем магнитно-неактивных ионов. Однако из наших измерений следует, что при температурах ниже ~ 175 К имеется значительный парапроцесс. На основании этого мы предполагаем, что заниженное значение магнитного момента n_0 данного феррита обусловлено наличием в нем неколлинеарной магнитной структуры. Возможно при этих температурах имеются и магнитно-неактивные ионы. Однако вопрос об их существовании может быть решен при изучении характера мёсбауэровских спектров литий-цинковых ферритов при 4,2 К.

ЛИТЕРАТУРА

1. Young J. W., Smit J. — «J. Appl. Phys.», 42, 2344, 1971.
2. Jafet J., Kittel C. — «Phys. Rev.», 87, 290, 1952.
3. Гуденаф Д. Магнетизм и химическая связь. М., 1968.
4. Kittel C. — «Phys. Rev.», 120, 335, 1960.

Поступила в редакцию
14.7 1975 г.

Кафедра
общей физики для биологов

УДК 535.343.2

В. Г. ЗУБОВ, Л. П. ОСИПОВА

ВЛИЯНИЕ АНГАРМОНИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ В α -КВАРЦЕ

Изучение температурной зависимости интенсивности линий спектра комбинационного рассеяния (СКР) позволяет оценить ангармонические эффекты, связанные с колебаниями кристаллической решетки, в частности, электрооптическую ангармоничность (высшие производные тензора поляризуемости по нормальным координатам). Действительно, в гармоническом приближении температурная зависимость интенсивности линий СКР, если ограничиться первой производной тензора поляризуемости по нормальной координате, имеет вид [1, 2]:

$$I(T) = I_0 [1 - \exp(-1,44\nu_{кр}/T)]^{-1}, \quad (1)$$

где $\nu_{кр}$ — частота стоксовой линии СКР в $см^{-1}$, а T — абсолютная температура.